

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-086768

(43)Date of publication of application : 26.03.2002

(51)Int.Cl.

B41J 2/30  
B41J 29/38

(21)Application number : 2000-281804

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 18.09.2000

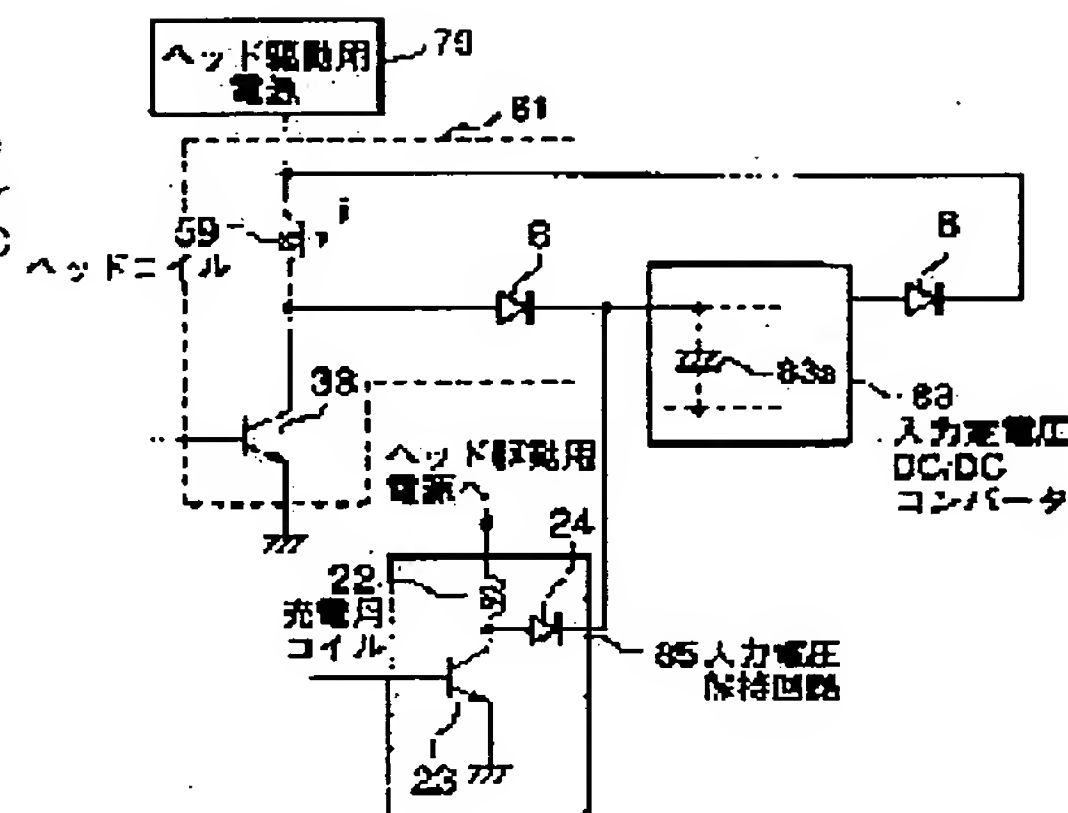
(72)Inventor : SHIROTORI HIROSHI  
WATAMURA HISASHI

## (54) HEAD DRIVING CIRCUIT OF IMPACT PRINTER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact power supply device in a printer by reducing wasteful power consumption at a head driving circuit and obtaining a high efficiency.

SOLUTION: A driving current  $i$  is sent to a head coil 59 to drive a printing wire by turning on/off a driver transistor 33 by pulses. An induced electromotive force of a high voltage generated to the head coil 59 when the driver transistor 33 is turned off is clamped by a DC/DC converter 83 to a constant voltage and converted to a voltage of a power source 79 for driving a head. An energy accumulated to the head coil 59 is returned to the power source 79 and reused accordingly. Initial charging to an input capacitor 83a of the DC/DC converter 83 at a driving start time is carried out by dummy driving the driver transistor 33 by a high frequency. While the head coil 59 drives, supplementary charging to the capacitor 83a is intermittently carried out by an input voltage hold circuit 85.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-86768

(P2002-86768A)

(43) 公開日 平成14年3月26日 (2002.3.26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト\* (参考)

B 4 1 J 2/30

B 4 1 J 29/38

D 2 C 0 6 1

29/38

3/10

1 1 4 Z 2 C 0 6 2

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-281804(P2000-281804)

(22) 出願日 平成12年9月18日 (2000.9.18)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 城取 洋

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 渡村 久志

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095371

弁理士 上村 輝之 (外1名)

Fターム(参考) 2C061 A001 HH11 HT07 HT13

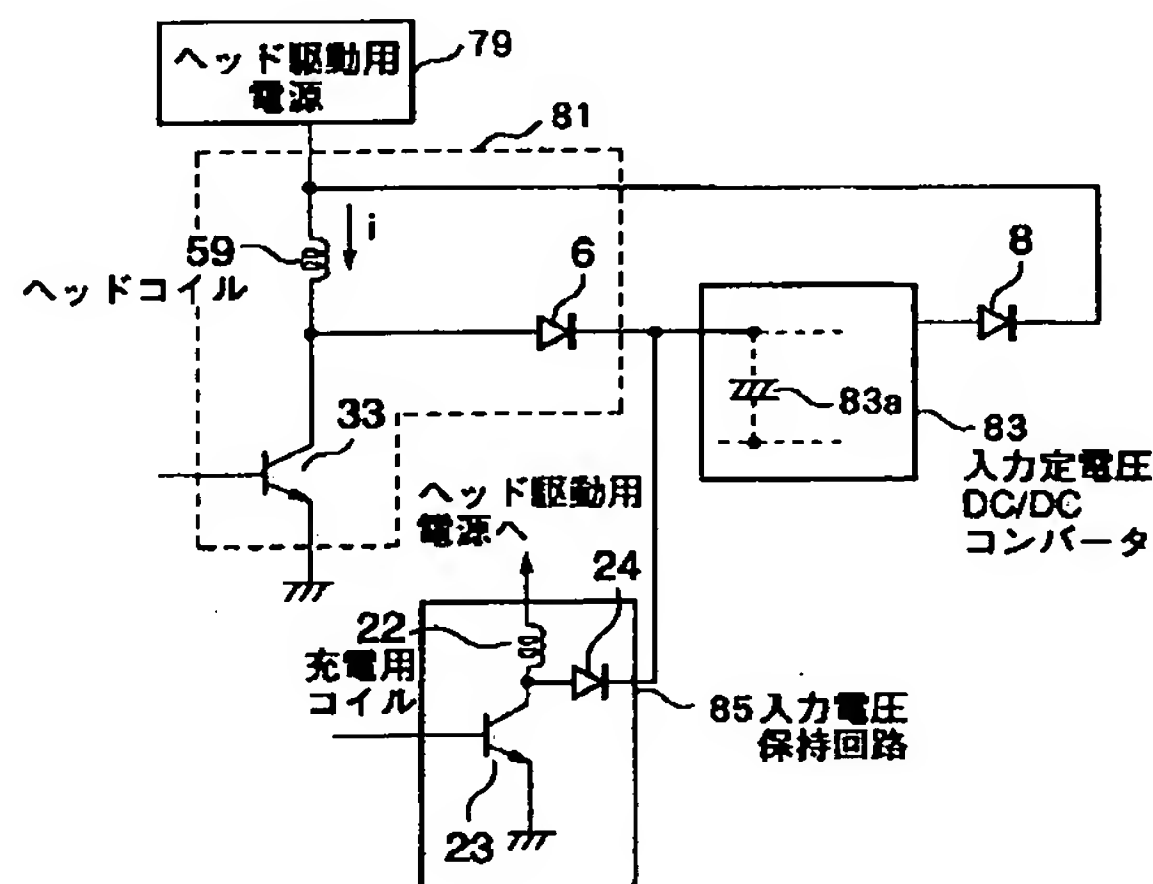
2C062 PA10

(54) 【発明の名称】 インパクトプリンタのヘッド駆動回路

(57) 【要約】

【課題】 ヘッド駆動回路での無駄な消費電力を減少させて高効率化を図り、プリンタにおける小さな電源装置を提供する。

【解決手段】 ドライバトランジスタ33をパルスでON/OFF駆動することで、ヘッドコイル59に駆動電流*i*を流して印字ワイヤを駆動する。DC/DCコンバータ83は、ドライバトランジスタ33がターンOFFするときにヘッドコイル59に発生する高電圧の誘導起電力を一定電圧にクランプして、これをヘッド駆動用電源79の電圧に変換する。これにより、ヘッドコイル59に蓄積されたエネルギーは、ヘッド駆動用電源79に戻されて再利用される。運転開始時における、DC/Dコンバータ83の入力コンデンサ83aへの初期充電は、高周波によるドライバトランジスタ33のダミー駆動によって行う。又、ヘッドコイル59の運転中は、入力電圧保持回路85によって、間欠的に、コンデンサ83aへの補充充電を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヘッド駆動用直流電源の電源電圧を、ヘッドドライバスイッチング素子のON/OFF制御により所定時間だけヘッドコイルに印加することにより、印字ワイヤを駆動して印字を行うインパクトブリッタのヘッド駆動回路において、前記電源電圧より高い入力電圧をもつ入力直流電力を、前記電源電圧に略同じ出力電圧をもつ出力直流電力に変換し、且つ、前記入力電圧を平滑するためのコンデンサを持つDC/DCコンバータと、前記ヘッドドライバスイッチング素子のターンOFF時に前記ヘッドコイルに発生する誘導電圧を前記DC/DCコンバータに入力する入力手段と、前記DC/DCコンバータの出力直流電力を前記ヘッド駆動用電源に返還する返還手段と、前記コンデンサに充電する充電手段とを備え、前記充電手段が、前記ヘッド駆動用直流電源の電源ターンON時に、前記コンデンサを初期的に充電する初期充電を、前記ヘッド駆動用直流電源がON状態の時に、前記コンデンサを補充的に充電する補充充電を行うヘッド駆動回路。

【請求項2】 前記インパクトブリッタの主電源がON状態のときに節電のために前記ヘッド駆動用直流電源を一時的にOFF状態にする節電モードを有し、前記電源ターンON時とは、前記インパクトブリッタの主電源のターンON時、又は、前記主電源がON状態であって前記節電モードを解除した時である請求項1記載のヘッド駆動回路。

【請求項3】 前記初期充電とは、前記印字ワイヤが駆動しない程度に高い周波数で前記ヘッドドライバスイッチング素子を繰り返しON/OFF動作させることにより、前記ヘッドドライバスイッチング素子のターンOFF時毎に前記ヘッドコイルに発生する誘導電圧を前記コンデンサに繰り返し印加することにより前記コンデンサに充電することである請求項1記載のヘッド駆動回路。

【請求項4】 前記充電手段が、充電用コイルと、前記充電用コイルに前記ヘッド駆動用直流電源の電源電圧を印加する及び印加しないのON/OFF制御を行うコイルドライバスイッチング素子とを有し、前記コイルドライバスイッチング素子のターンOFF時に前記充電用コイルに発生する誘導電圧を前記コンデンサに印加するように構成された入力電圧保持回路を有し、前記補充充電とは、前記コイルドライバスイッチング素子を繰り返しON/OFF動作させることにより、前記コイルドライバスイッチング素子のターンOFF時毎に、前記充電用コイルに発生する誘導電圧を前記コンデンサに繰り返し印加することにより、前記入力電圧保持回路が前記コンデンサに充電することである請求項1記載のヘッド駆動回路。

【請求項5】 前記充電手段が、間欠的に前記補充充電を行う請求項1記載のヘッド駆動回路。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インパクトドットブリッタに関し、より詳しくは、インパクトドットブリッタのヘッド駆動回路及び当該ヘッド駆動回路用電源を制御する電源制御技術に関する。

【0002】

10 【従来の技術】インパクトドットブリッタは、例えば、電磁石の磁気吸引力によって印字ワイヤを駆動し、印字を行う。図7に、かかる構成のインパクトドットブリッタの印字ヘッド部におけるワイヤインパクト印字ヘッドの一例を示す。

20 【0003】図7に示した例では、ワイヤインパクト印字ヘッド51は、ワイヤレバー53と戻しバネ55により往復自在に取り付けられた複数のワイヤ57を有し、これらワイヤ57は、ヘッドコイル59に駆動電流が流れると、電磁石の磁気吸引力によってワイヤレバー53が同図に示す矢印の方向に引き寄せられることにより、ワイヤ57がインクリボン61に衝突して、ブラテン63の回転により移動する印刷用紙65上にドットを形成する。

30 【0004】図8に、上述した印字ヘッド51におけるヘッドコイル59の駆動回路の基本構成を示す。図示の例では、ヘッドコイル59及びヘッドドライバトランジスタ33のセットは1つしか示していないが、実際には複数セットある。各ヘッドコイル59の駆動回路（ドライバ回路）30は、ヘッドドライバトランジスタ33、ヘッド駆動用電源79、ツェナーダイオード35から構成される。印字制御部31より所定の通電時間だけ制御パルス32がHレベルとなり、ヘッドドライバトランジスタ33が完全なON状態（飽和領域）となり、ヘッド駆動用電源79の電圧（例えば、35V）がヘッドコイル59に印加されて駆動電流I1が流れる。制御パルス32がLレベルとなると、ヘッドドライバトランジスタ33がターンOFFしようとし、そこでヘッドコイル59が誘導起電力を発生し、その誘導電圧でツェナーダイオード35が導通状態となりヘッドドライバトランジスタ33にベース電流が流れ、それによりヘッドドライバトランジスタ33はリニアな動作領域に入り、そのヘッドドライバトランジスタ33を通して駆動電流I1が流れて電流値が急峻に下がり、そしてヘッドドライバトランジスタ33がOFF状態になる。

40 【0005】

50 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のヘッド駆動回路では、ヘッドドライバトランジスタのターンOFF時にヘッド駆動用電源から供給される電力の有効利用がなされていないという問題がある。この問題について図9を参照しつつ述べる。同図は、ヘッド駆動

回路を単純化し、その駆動電流の流れを電流波形、ツェナーダイオードの作用等と共に示す図である。

【0006】まず、図9(a)に示すように、トランジスタがONされると、電源79から駆動電流*i*が矢印の方向に流れヘッドコイルを駆動する。この時、図9

(a)に示すように、トランジスタのコレクタ・エミッタ間電圧( $V_{ce}$ )は略ゼロである。

【0007】次いで、トランジスタがターンOFFしようとする、コイルに図示のような+-の極性で生じた誘導起電力がツェナー電圧を越えると、ツェナーダイオードが導通状態となり、図9(a)に点線で示すようにツェナーダイオードを通じてトランジスタにベース電流が流れて、トランジスタはリニアな動作領域に入り、このトランジスタのコレクタ・エミッタを通じてコイルの蓄積エネルギーが放出される。コイルの蓄積エネルギーが放出され終わると、ツェナーダイオードは再び非導通となり、トランジスタはOFF状態となる。

【0008】以上の経緯におけるトランジスタのコレクタ電流*i*、コレクタ・エミッタ間電圧( $V_{ce}$ )の変化を時間と共に、それぞれ図9(b)、(c)に示す。この結果、図9(d)に示すように、電源からもらう電力

【図9(b)参照】のうち、トランジスタがターンOFFするときの電力*P*〔電流*i*×コレクタ・エミッタ間電圧( $V_{ce}$ )〕の部分は、トランジスタで発熱として消費され損失となる。

【0009】このように、従来のヘッド駆動回路では、トランジスタがターンOFFするとき電源から供給された電力は、すべて損失となっており有効に利用されているわけではない。また、トランジスタからの発熱も多く、ヒートシンクなどの冷却手段等も必要となり、電源のバッケージも大きくならざるを得なかった。

【0010】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、ヘッド駆動回路での消費電力を減少させることにより、ヘッドを効率よく駆動し得るヘッド駆動回路を提供し、且つ電源の小型化を図ることにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に従うヘッド駆動回路は、ヘッド駆動用直流電源の電源電圧を、ヘッドドライバスイッチング素子のON/OFF制御により所定時間だけヘッドコイルに印加することにより、印字ワイヤを駆動して印字を行う回路であって、DC/DCコンバータと、入力手段と、返還手段と、充電手段とを備える。DC/DCコンバータは、上記電源電圧より高い入力電圧をもつ入力直流電力を、その電源電圧に略同じ出力電圧をもつ出力直流電力に変換する。また、DC/DCコンバータは、入力電圧を平滑するためのコンデンサを持つ。入力手段は、ヘッドドライバスイッチング素子のターンOFF時にヘッドコイルに発生する誘導電圧をDC/DCコンバータに入力する。返還手段は、DC/

DCコンバータの出力直流電力をヘッド駆動用電源に返還する。充電手段は、ヘッド駆動用直流電源の電源ターンON時はコンデンサを初期的に充電する初期充電を、ヘッド駆動用直流電源がON状態の時はコンデンサを補充的に充電する補充充電を行う。

【0012】好適な実施形態では、インパクトプリンタの主電源がON状態のときに節電のためにヘッド駆動用直流電源を一時的にOFF状態にする節電モードが備えられている。上記電源ターンON時とは、インパクトプリンタの主電源のターンON時、又は、その主電源がON状態であって節電モードを解除した時である。

【0013】好適な実施形態では、初期充電とは、前記印字ワイヤが駆動しない程度に高い周波数で前記ヘッドドライバスイッチング素子を繰り返しON/OFF動作させることにより、前記ヘッドドライバスイッチング素子のターンOFF時毎に前記ヘッドコイルに発生する誘導電圧を前記コンデンサに繰り返し印加することにより前記コンデンサに充電することである。

【0014】好適な実施形態では、充電手段が、充電用コイルと、充電用コイルにヘッド駆動用直流電源の電源電圧を印加する及び印加しないのON/OFF制御を行うコイルドライバスイッチング素子とを有し、コイルドライバスイッチング素子のターンOFF時に充電用コイルに発生する誘導電圧をコンデンサに印加するように構成された入力電圧保持回路を有する。補充充電とは、前記コイルドライバスイッチング素子を繰り返しON/OFF動作させることにより、前記コイルドライバスイッチング素子のターンOFF時毎に、前記充電用コイルに発生する誘導電圧を前記コンデンサに繰り返し印加することにより、入力電圧保持回路がコンデンサに充電することである。より好適には、補充充電を間欠的に行う。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0016】図1は、本発明の一実施形態のヘッド駆動回路に係る回路の全体構成を示す。

【0017】本実施形態に係る回路は、従来浪費されていた印字ワイヤの駆動コイルの逆起電力を、ヘッド駆動用電源79に返還し、印字ヘッドの駆動エネルギーとして再利用可能にすることで、省エネルギーを図るものである。以下、詳述する。

【0018】図1に示す回路は、トランス75、節電モードスイッチ77、ヘッド駆動用電源(3.5V定電圧電源回路)79、制御回路用電源(5V定電圧電源回路)87、A/Dコンバータ91、制御回路(マイクロコンピュータ)89、ヘッド駆動回路81、タイマー付き駆動回路93、入力電圧保持回路85、及び、入力定電圧DC/DCコンバータ(以下、DC/DCコンバータ)83を備えている。

【0019】トランス75は、主電源71から主電源ス



スイッチ73を介して印加される電圧AC100Vを降圧し、AC35V及びAC5Vの電圧を発生する。電圧AC35Vは、節電モードスイッチ77を介してヘッド駆動用電源79に入力され、電圧AC5Vは、制御回路用電源87に入力される。

【0020】節電モードスイッチ77は、トランス75とヘッド駆動用電源79との間に介在し、制御回路89によって、ON/OFF状態が切換えられる。節電モードスイッチ77が、ON状態のときは、トランス75からの電圧AC35Vがヘッド駆動用電源79に入力され、OFF状態のときは、その電圧AC35Vはヘッド駆動用電源79に入力されない。

【0021】ヘッド駆動用電源79は、トランス75からの入力電圧AC35Vを、DC35Vに変換し、その電圧DC35Vを、ヘッド駆動回路81及び入力電圧保持回路85に入力する。節電モードスイッチ77がOFF状態のときは、このヘッド駆動用電源79に電圧AC35Vは入力されない。

【0022】制御回路用電源87は、節電モードスイッチ77のON/OFF状態に関わらず、トランス75から電圧AC5Vを受けて、それをDC5Vに変換し、制御回路89に入力する。

【0023】A/Dコンバータ91は、ヘッド駆動用電源79の出力されるアナログ信号をデジタルに変換して、ヘッド駆動用電源79の出力電圧値を制御回路（マイクロコンピュータ）89に通知する。

【0024】制御回路89は、節電モードのON/OFF（実行／解除）を制御する。具体的に言えば、制御回路89は、ユーザから節電モード実行の命令を受けたときや一定時間プリンタを動作しなかったときは、節電モードをONにする、つまり、節電モードスイッチ77をターンOFFし、節電モード実行中にプリンタを動作する（例えば印字ヘッドを駆動する）ときは、節電モードをOFFにする、つまり、節電モードスイッチ77をターンONする。

【0025】また、制御回路89は、A/Dコンバータ91から通知されるヘッド駆動用電源79の出力電圧値がDC35Vになっているときに、ヘッド駆動回路81の駆動を制御する。具体的に言えば、制御回路89は、印字ヘッドの電源ターンON時（つまり、プリンタの主電源スイッチ73ターンON時、又は、主電源スイッチ73がON状態であって節電モードを解除した時）に、ヘッドの印字ワイヤが実質的に駆動しない程度の周期の短い（周波数の高い）ヘッド駆動信号をヘッド駆動回路81に送る、換言すれば、印字ヘッドをダミー駆動させる。それにより、後述するように、印字ヘッドの電源ターンON時に、ヘッド駆動回路81における印字ワイヤの駆動コイルの誘導起電力が、DC/DCコンバータ83のコンデンサ83aに供給されて、DC/DCコンバータ83において初期充電が行なわれる。

【0026】更に、制御回路89は、A/Dコンバータ91から通知されるヘッド駆動用電源79の出力電圧値がDC35Vになっているときに、タイマー付き駆動回路93のタイマーのON/OFFを制御する。具体的に言えば、制御回路89は、印字ヘッドの電源ターンON時に、タイマー付き駆動回路93のタイマーをターンOFFし、それ以外の時（例えば、印字中や印字前の待機時、つまり、ヘッド駆動用電源79がON状態の時）における所定の時に、タイマー付き駆動回路93のタイマーをターンONする。それにより、後述するように、印字ヘッドの電源ターンON時以外の時には、タイマー付き駆動回路93によって間欠的（定期的）に入力電圧保持回路85が駆動し、入力電圧保持回路85からDC/DCコンバータ83のコンデンサ83aに間欠的に電力が供給されて、DC/DCコンバータ83において、初期充電されたコンデンサ83aから印字動作等により放出される電荷の補充（補充充電）が行なわれる。

【0027】ヘッド駆動回路81は、制御回路89からのヘッド駆動信号によって駆動し、印字ワイヤの駆動コイルの逆起電力を、DC/DCコンバータ83のコンデンサ83aに供給する。

【0028】タイマー付き駆動回路93は、入力電圧保持回路85を駆動する定期的な時期を決めるためのタイマー回路であり、前述したように、制御回路89によって、タイマーのON/OFF状態が切換えられる。タイマー付き駆動回路93は、タイマーがON状態の時に、保持回路85のスイッチング素子をONし、タイマーがOFF状態の時に、保持回路85のスイッチング素子をOFFにする駆動信号を入力電圧保持回路85に送って保持回路85を駆動する。

【0029】入力電圧保持回路85は、ヘッド駆動用電源79より高い入力直流電圧を保持する回路である。入力電圧保持回路85は、タイマー付き駆動回路93から保持回路駆動信号を受けたときは、保持している電力を、DC/DCコンバータ83のコンデンサ83aに供給する。

【0030】DC/DCコンバータ83は、ヘッド駆動用電源79出力電圧より高い入力電圧をもつ入力直流電力（印字ワイヤの駆動コイル59の逆起電力）を、ヘッド駆動用電源79の出力電圧に略同じ電圧をもつ出力直流電力に変換するものであって、ヘッド駆動回路81及び入力電圧保持回路85からの供給電力を蓄えるためのコンデンサ83aを有する。DC/DCコンバータ83は、コンデンサ83aで蓄えた電力を、ヘッド駆動用電源79に返還する。DC/DCコンバータ83は、定電圧制御アンプを利用したチョッパ方式やリングングチョークコンバータなどのような様々な構成のものが考えられる。

【0031】上述した回路では、前述したように、ヘッド駆動回路81の電源ターンON時、つまり、プリンタ

の主電源スイッチ73のターンON時、及び、主電源スイッチ73がON状態で節電モード解除時（節電モードスイッチ77のターンON時）に、印字ヘッドをダミー駆動させて、DC/DCコンバータ83のコンデンサ83aへ初期充電を行う。そして、初期充電以外であってヘッド駆動回路81の電源がON状態の時に、入力電圧保持回路85によって、間欠的に、DC/DCコンバータ83のコンデンサ83aに補充充電を行う。

【0032】以下、初期充電及び補充充電をするときの動作について詳述する。

【0033】図2は、本実施形態に係る回路の構成をより詳細に示す図である。

【0034】この図に示すように、ヘッド駆動回路81は、印字ワイヤを駆動するヘッドコイル59と、ヘッドコイル59を駆動するためのヘッドドライバトランジスタ33と、ヘッドドライバトランジスタ33がターンOFFしてコイル59で逆起電力が発生したときにコイル59の蓄積エネルギーをDC/DCコンバータ83に供給するための駆動回路ダイオード6とを備えている。

【0035】入力電圧保持回路85は、ヘッド駆動用電源79からの供給電力を蓄えるための充電用コイル22と、スイッチング動作するコイルドライバトランジスタ23と、コイルドライバトランジスタ23がターンOFFしたときにコイル22に蓄えられている電力をDC/DCコンバータ83に供給するための保持回路ダイオード24とを備えている。

【0036】DC/DCコンバータ83とヘッド駆動用電源79との間に、DC/DCコンバータ83のコンデンサ83aで充電された電力をヘッド駆動用電源79に供給するための充電電力供給ダイオード8が備えられている。

【0037】この図において、ヘッド駆動回路81の電源ターンON時に、制御回路89から、ヘッドの印字ワイヤが実質的に駆動しない程度の周期の短い（周波数の高い）ヘッド駆動信号をヘッド駆動回路81に送り、印字ヘッドをダミー駆動する。すなわち、印字ワイヤが動作しない程度に周波数の高いON/OFFパルスを、ヘッドドライバトランジスタ33のベース・エミッタ間に印加する。これにより、ヘッドドライバトランジスタ33が高速にON/OFF動作を繰り返し、ヘッドコイル59がヘッド駆動用電源79からのエネルギーを蓄積してDC/DCコンバータ83の入力側コンデンサ83aに放出してこれを充電するという動作を繰り返し、これにより、印字ヘッド（ヘッドコイル59）が実際の印字動作を開始する前に、DC/DCコンバータ83の入力電圧（つまりコンデンサ83aの充電電圧）は、一定の電圧値になる。その後、通常の印刷動作に移行する。

【0038】ここで、ヘッド駆動回路81のヘッドドライバトランジスタ33がターンONされると、ヘッド駆動用電源79から駆動電流*i*が流れてヘッドコイル59

が駆動する。次いで、ヘッドドライバトランジスタ33がターンOFFされると、ヘッドコイル59に生じた誘導起電力により、ヘッドドライバトランジスタ33のコレクタに高電圧が発生し、DC/DCコンバータ83の入力電圧にクランプされる。そして、駆動電流*i*は、DC/DCコンバータ83に吸収され、DC/DCコンバータ83の出力側から充電電力供給ダイオード8を介してヘッド駆動用電源79に返され、再利用される。

【0039】なお、印字をしない待機中には、初期充電されたコンデンサ83aの充電電圧が次第に低下して来るので、間欠的に、コンデンサ83aの補充充電を行う。具体的に言うと、初期充電後に、制御回路89が、タイマー付き駆動回路93のタイマーをターンONして、タイマー付き駆動回路93が間欠的に入力電圧保持回路85を駆動するようにする。これにより、入力電圧保持回路85のコイルドライバトランジスタ23が、間欠的に、一定時間ON/OFF動作を繰り返し、充電用コイル22にヘッド駆動用電源79からの供給電力を蓄積することと、蓄積した電力をDC/DCコンバータ83のコンデンサ83aに供給するという動作を繰り返して、DC/DCコンバータ83のコンデンサ83aに補充的に充電する。この補充充電のときの充電電流は、初期充電のときの充電電流よりも小さくてもよいので、入力電圧保持回路85の電流容量はヘッド駆動回路のそれよりも小さくてよい。

【0040】図3は、本実施形態の回路を単純化した図と、ヘッド駆動用電源79からの駆動電流*i*の流れを電流波形等と共に示す図であり、（a）は本実施形態の回路の簡略化した図、（b）はヘッドコイル59を流れる駆動電流*i*の波形図、（c）はヘッドドライバトランジスタ33のコレクタ・エミッタ間電圧の波形図、（d）はヘッドドライバトランジスタ33での電力損失を示す図である。以下、同図を参照して、本実施形態の回路の作用について説明する。

【0041】図3（a）に一点鎖線で示すように、多数の印字ワイヤの各々ごとにヘッドコイル59とヘッドドライバトランジスタ33のセットが存在するのは勿論であるが、ここでは、1つの印字ワイヤについてのヘッドコイル59とヘッドドライバトランジスタ33のセットに着目してその動作を説明する。まず、ヘッドドライバトランジスタ33がONされると、電源79から駆動電流*i*が矢印の方向に流れヘッドコイル59を駆動する。

【0042】次いで、ヘッドドライバトランジスタ33がターンOFFすると、ヘッドコイル59に図示のような+-の極性で誘導起電力が生じ、その高い誘導電圧によってダイオード6が導通するので、ヘッドドライバトランジスタ33のコレクタ電圧は図3（c）のようにDC/DCコンバータ83の入力電圧にクランプされ、図3（a）に矢印で示すように駆動電流*i*はダイオード6を介してDC/DCコンバータ83の入力側に流れ込



む。このようにして、多数の印字ワイヤのヘッドコイル59にそのターンOFF時に供給された電力をDC/DCコンバータ83の入力側に吸収する。この吸収された電力は、DC/DCコンバータ83によってヘッド駆動用電源79の電圧 $V_p$ に実質的に等しい電圧の直流電力に変換され、DC/DCコンバータ83の出力側からダイオード8を介してヘッド駆動用電源79に返される。

【0043】従って、ヘッドドライバトランジスタ33のターンOFF時には、ヘッドドライバトランジスタ33は瞬時に完全にOFF状態になることができ、ヘッドドライバトランジスタ33に流れてしまう電流は実質的にゼロなので、図3(d)に示すように、ヘッドドライバトランジスタ33で電力損失を生じることが実質的に無い。すなわち、図3(b)に細かい斜線で示すように、従来はヘッドドライバトランジスタ33のターンOFF時に浪費されていた電力が、本実施の形態ではヘッド駆動用電源79に戻されて、再びヘッドの駆動エネルギーとして再利用することが可能である。これにより、トランジスタ33からの発熱も大幅に減少するので、その冷却対策も簡易なもので足り、電源のパッケージも小型化することができる。

【0044】尚、上記の実施の形態では、ヘッドコイル59とヘッドドライバトランジスタ33が1段で構成された場合について述べたが、これに限ることはなく、例えば、上下2段の各ヘッドコイル毎に、上下2段のヘッドドライバトランジスタを用いるような構成であってもよい。このような回路構成の場合は、駆動電流の波形は、図3(b)に示した波形とは異なるが、トランジスタOFF時に従来例では浪費されていたエネルギーをヘッド駆動用電源に返して再利用できることについては上述の実施形態の場合と同じである。

【0045】上述した回路において行なわれる初期充電時の充電動作について、図4の波形図を用いて詳しく説明する。

【0046】図4(a)、(b)は、印字動作中のヘッド駆動回路の動作波形を示し、同図(a)はヘッドコイル59を流れる電流の波形、同図(b)はヘッドドライバトランジスタ33のコレクタ・エミッタ間電圧の波形を示す。一方、図4(c)、(d)は、初期充電時のヘッド駆動回路81の動作波形であり、(c)はヘッドコイル59を流れる初期充電電流の波形、(d)はヘッドドライバトランジスタ33のコレクタ・エミッタ間電圧の波形を示す。

【0047】印字動作では、図4(b)に示すような周波数がほぼ1~2kHzのパルスでヘッドドライバトランジスタ33を駆動し、すると、ヘッドコイル59には図4(a)に示すような電流が流れて印字ワイヤが駆動される。一方、初期充電時は、図4(d)に示すような周波数が約10kHzのパルス(例えば、ON時間幅が20 $\mu$ s、OFF時間幅が80 $\mu$ s)で約100msに

亘って、ヘッドドライバトランジスタ33を約1000回繰り返してON/OFF駆動する。これによって、ヘッドコイル59には図4(c)のような時間幅の短い微小なパルス電流が繰り返し流れるが、このような周波数の高い微小電流では印字ワイヤは駆動されない。そして、これらの微小電流パルスのうち、ヘッドドライバトランジスタ33がターンOFFした時の部分(すなわち、図4(c)の斜線部分の電流)は、駆動回路ダイオード6を通してDC/DCコンバータ83の入力側のコンデンサ83aへの充電電流として流れる。このようなスイッチングによる充電電流を100msに亘って約1000回繰り返すことにより、コンデンサ83aの充電電圧が一定の値に達する。

【0048】印刷動作中の入力電圧保持回路85による補充充電も、初期充電と同様な周波数のパルスで、或いは、より高い周波数のパルスで、コイルドライバトランジスタ23をON/OFF動作させることで行うことができる。例えば、3300 $\mu$ Hの充電用コイル22を用い、コイルドライバトランジスタ23を周波数25kHzでON期間が3 $\mu$ sのパルスで、印刷の改行ごとに駆動することで、補充充電を行なう。

【0049】前述したように、入力電圧保持回路85は、補充充電をするだけなので、ヘッド駆動回路より小さな電流容量のもので済む。しかし、変形例として、この入力電圧保持回路85の電流容量をヘッド駆動回路並みに大きくして、この入力電圧保持回路85で印字前の初期充電も行うようにすることもできる。或いは、ヘッド駆動回路と入力電圧保持回路85とを併用して初期充電を行うようにしてもよい。

【0050】次に、本実施形態に係る回路において、DC/DCコンバータ83のコンデンサ83aへの充電が、どの回路でどのようなタイミングによって行われるかを図5及び図6を用いて説明する。

【0051】図5は、DC/DCコンバータ83のコンデンサ83aへの初期充電の制御の流れを示すフローチャートである。

【0052】先ず、プリンタの主電源スイッチ73を投入すると(ステップS1)、制御回路89は、ヘッド駆動回路81に周波数の高いヘッド駆動信号を送ってヘッド駆動回路81をダミー駆動して、DC/DCコンバータ83のコンデンサ83aへ初期充電を行う(S2)。そして、制御回路89は、タイマー付き駆動回路93のタイマーをターンONし、入力電圧保持回路85を駆動する定期的なタイミングを決めるタイマー付駆動回路93を起動する(S3)。

【0053】この後、制御回路89は、プリンタを一定時間動作しなかった等により節電モードをターンONするとき、つまり、節電モードスイッチ77をターンOFFするとき(ステップS4でY)、ヘッド駆動用電源79からの電圧出力がなくなるので、入力電圧保持回路

85用のタイマー付駆動回路93のタイマーをターンOFFし、タイマー付駆動回路93の駆動を停止する(S5)。つまり、節電モードに入ると、ヘッド駆動回路81は駆動しないため、入力電圧保持回路85による定期的な補充充電を行う必要がなくなるので、タイマー付き駆動回路93のタイマーは停止される。

【0054】その後、制御回路89は、節電モードをターンOFFするとき、つまり、節電モードスイッチ77をターンONするときは(ステップS6でY)、ヘッド駆動回路81に印字ヘッドをダミー駆動させて、DC/DCコンバータ83のコンデンサ83aへの初期充電を行う(S7)。そして、入力電圧保持回路85用のタイマー付駆動回路93のタイマーをターンONして、タイマー付駆動回路93を起動する(S8)。つまり、入力電圧保持回路85を定期的に駆動することで、DC/DCコンバータ83のコンデンサ83aへの定期的な補充充電が行われるようにする。

【0055】図6は、DC/DCコンバータ83のコンデンサ83aへの補充充電の制御の流れを示すフローチャートである。

【0056】タイマー付き駆動回路93は、制御回路89によってタイマーをターンONされて起動して、タイマーのカウント値が所定値になったときは(ステップS11でY)、入力電圧保持回路85を一定時間動作させて、DC/DCコンバータ83のコンデンサ83aへ補充充電が行われるようにする(S12)。つまり、タイマー付き駆動回路93は、入力電圧保持回路85のコイルドライバトランジスタ23のターンON/ターンOFFを一定時間繰り返えることで、充電用コイル22における電力蓄積と、その蓄積した電力をコンデンサ83aに供給することを繰り返し、コンデンサ83aに補充充電が行われるようにする。

【0057】本実施形態によれば、ヘッド駆動回路81におけるヘッドドライバトランジスタ33のターンOFF時に、ヘッドコイル59に蓄えられている電力は、DC/DCコンバータ83に充電され、DC/DCコンバータ83によってヘッド駆動用電源79に返還されて、ヘッドコイルの駆動用に有効に再利用される。これにより、プリンタの省エネが図れる。

【0058】また、そのDC/DCコンバータ83における充電において、印字前の初期充電は、印字ヘッドのダミー駆動により行い、印字をしない待機中における充電エネルギーの減少を補充する補充充電は、入力電圧保持回路85が間欠的に行う。このように、ヘッド駆動用電源79からの電力を効率的に利用して充電を行っているため、より効果的な省エネが図れる。また、入力電圧保持回路85は、補充充電をするだけなのでヘッド駆動回路81より小さな電流容量で済むため、省エネプリンタの低コスト化が図れる。

【0059】以上述べた実施の形態は、あくまで本発明

を説明するための例示であり、本発明をこの実施の形態にのみ限定する趣旨ではない。従って、本発明は、上記の実施の形態以外の様々な形態でも実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態のヘッド駆動回路に係る回路の全体構成を示す図。

【図2】本実施形態に係る回路の構成をより詳細に示す図。

10 【図3】本実施形態の回路を単純化した図と、ヘッド駆動用電源79からの駆動電流*i*の流れを電流波形等と共に示す図であり、(a)は本実施形態の回路の簡略化した図、(b)はヘッドコイル59を流れる駆動電流*i*の波形図、(c)はヘッドドライバトランジスタ33のコレクタ・エミッタ間電圧の波形図、(d)はヘッドドライバトランジスタ33での電力損失を示す図。

20 【図4】(a)及び(b)は、印字動作中のヘッド駆動回路の動作波形を示し、(a)はヘッドコイル59を流れる電流の波形、(b)はヘッドドライバトランジスタ33のコレクタ・エミッタ間電圧の波形を示し、(c)及び(d)は、初期充電時のヘッド駆動回路81の動作波形であり、(c)はヘッドコイル59を流れる初期充電電流の波形、(d)はヘッドドライバトランジスタ33のコレクタ・エミッタ間電圧の波形を示す図。

【図5】DC/DCコンバータの入力コンデンサへの初期充電の制御の流れを示すフローチャート。

【図6】DC/DCコンバータの入力コンデンサへの補充充電の制御の流れを示すフローチャート。

30 【図7】インパクトドットプリンタの印字ヘッド部における、ワイヤインパクト印字ヘッドの一例を示す図。

【図8】従来のヘッド駆動回路の構成図の一例。

【図9】従来のヘッド駆動回路の動作説明図であり、(a)は従来のヘッド駆動回路の簡略化した回路図、(b)はヘッドコイルを流れる駆動電流の波形図、(c)はヘッドドライバトランジスタのベース・エミッタ間電圧の波形図、(d)ヘッドドライバトランジスタでの電力損失を示す図。

【符号の説明】

23 コイルドライバトランジスタ

40 6 駆動回路ダイオード

8 充電電力供給ダイオード

24 保持回路ダイオード

22 充電用コイル

30 ヘッドコイルの駆動回路(ドライバ回路)

31 印字制御部

32 制御パルス

33 ヘッドドライバトランジスタ

34 ヘッド駆動用電源

35 ツェナーダイオード

50 51 印字ヘッド



- \* 75 トランス
- 77 節電モードスイッチ
- 79 ヘッド駆動用電源
- 81 ヘッド駆動回路
- 83 DC/DCコンバータ
- 83 a コンデンサ
- 85 入力電圧保持回路
- 87 制御回路用電源
- 89 制御回路
- 10 91 A/Dコンバータ
- \* 93 タイマー付駆動回路

【圖3】

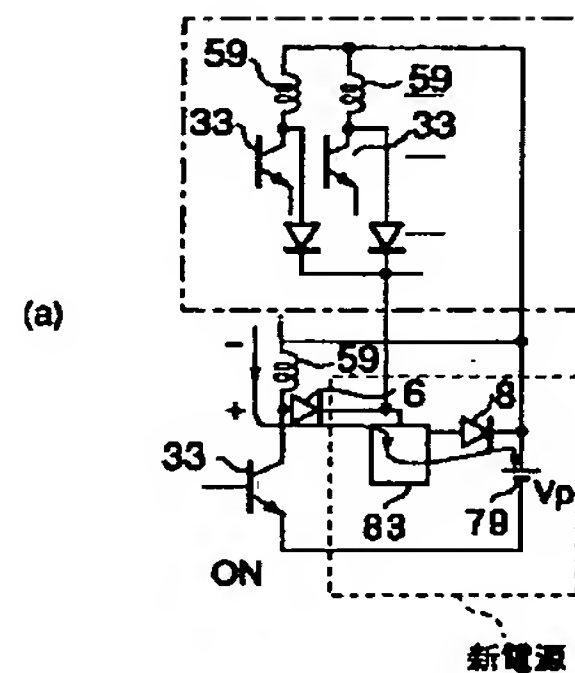
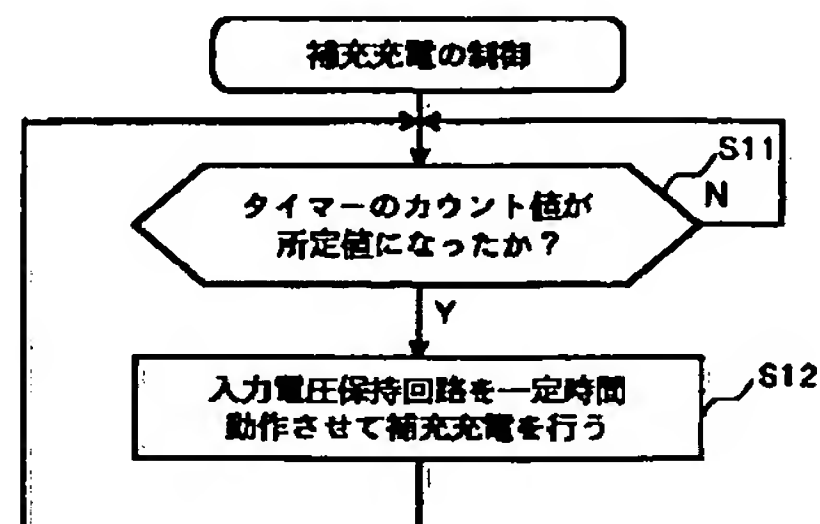
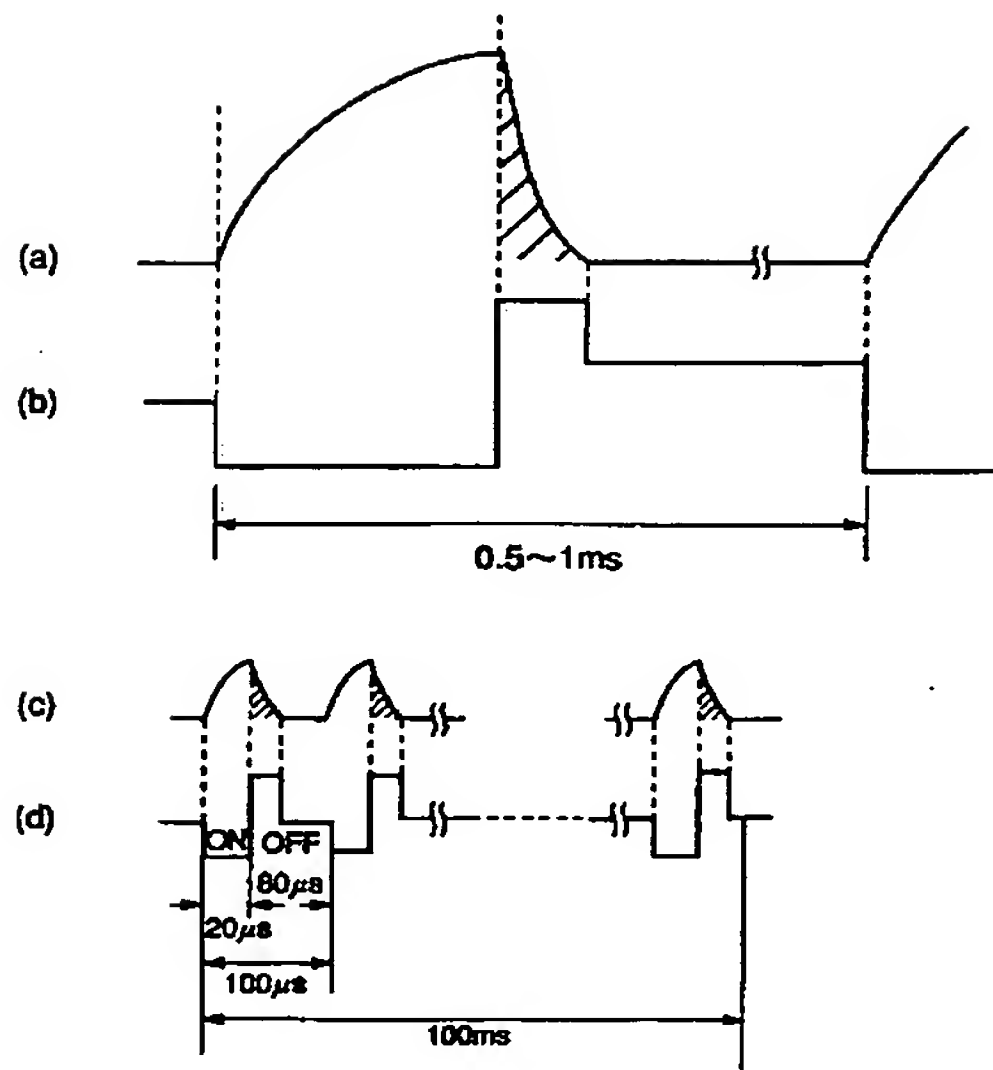


Figure 1 consists of four sub-graphs labeled (a) through (d), all sharing a common horizontal time axis  $t$ .

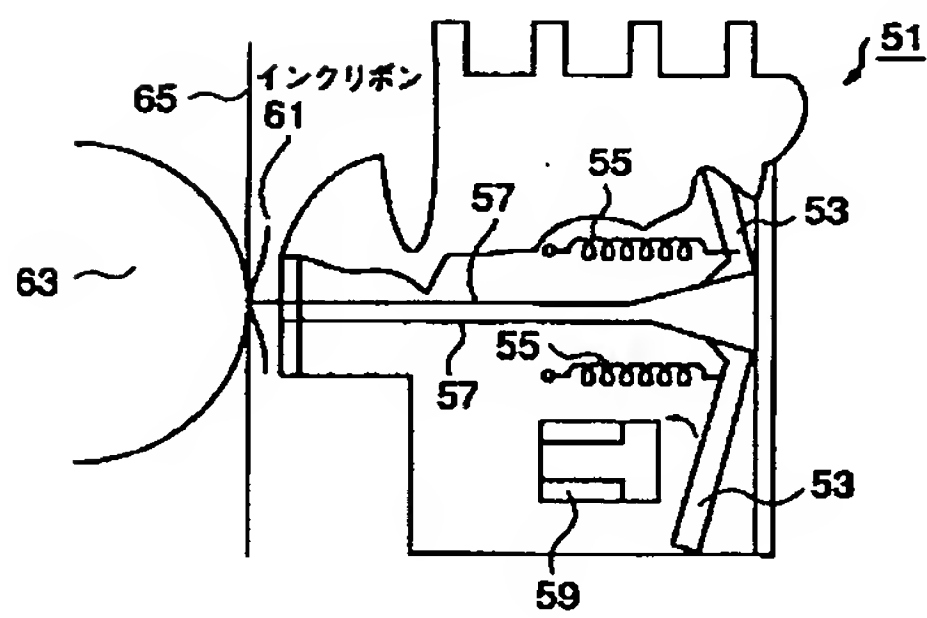
- (a) Current  $i$  vs time  $t$ : Shows a single positive pulse starting at  $t=0$  and ending at  $t=t_1$ . The peak current is  $i_m$ . The area under the curve is shaded with diagonal lines. A vertical dashed line marks the end of the pulse.
- (b) Current  $i$  vs time  $t$ : Shows a positive pulse from  $t=0$  to  $t=t_1$  with peak  $i_m$ , followed by a negative pulse (return current) from  $t=t_1$  to  $t=t_2$  with peak  $i_r$ . The area under the positive pulse is shaded with diagonal lines. A vertical dashed line marks the transition at  $t=t_1$ . Labels include "ON" at  $t=0$ , "OFF" at  $t=t_1$ , and "0" at  $t=t_2$ . Japanese text "もらう" (receive) is above the first pulse and "電源にもどる" (return to power source) is above the second pulse.
- (c) Cathode-anode voltage  $V_{ca}$  vs time  $t$ : Shows a constant voltage  $V_z$  from  $t=0$  to  $t=t_1$ , followed by a sharp drop to a lower constant voltage  $V_p$  until  $t=t_2$ . A vertical dashed line marks the transition at  $t=t_1$ .
- (d) Power  $P$  vs time  $t$ : Shows a constant power  $I \times V_{ca}$  from  $t=0$  to  $t=t_1$ , followed by a drop to zero at  $t=t_1$ . The area under the first pulse is shaded with diagonal lines. A vertical dashed line marks the transition at  $t=t_1$ .



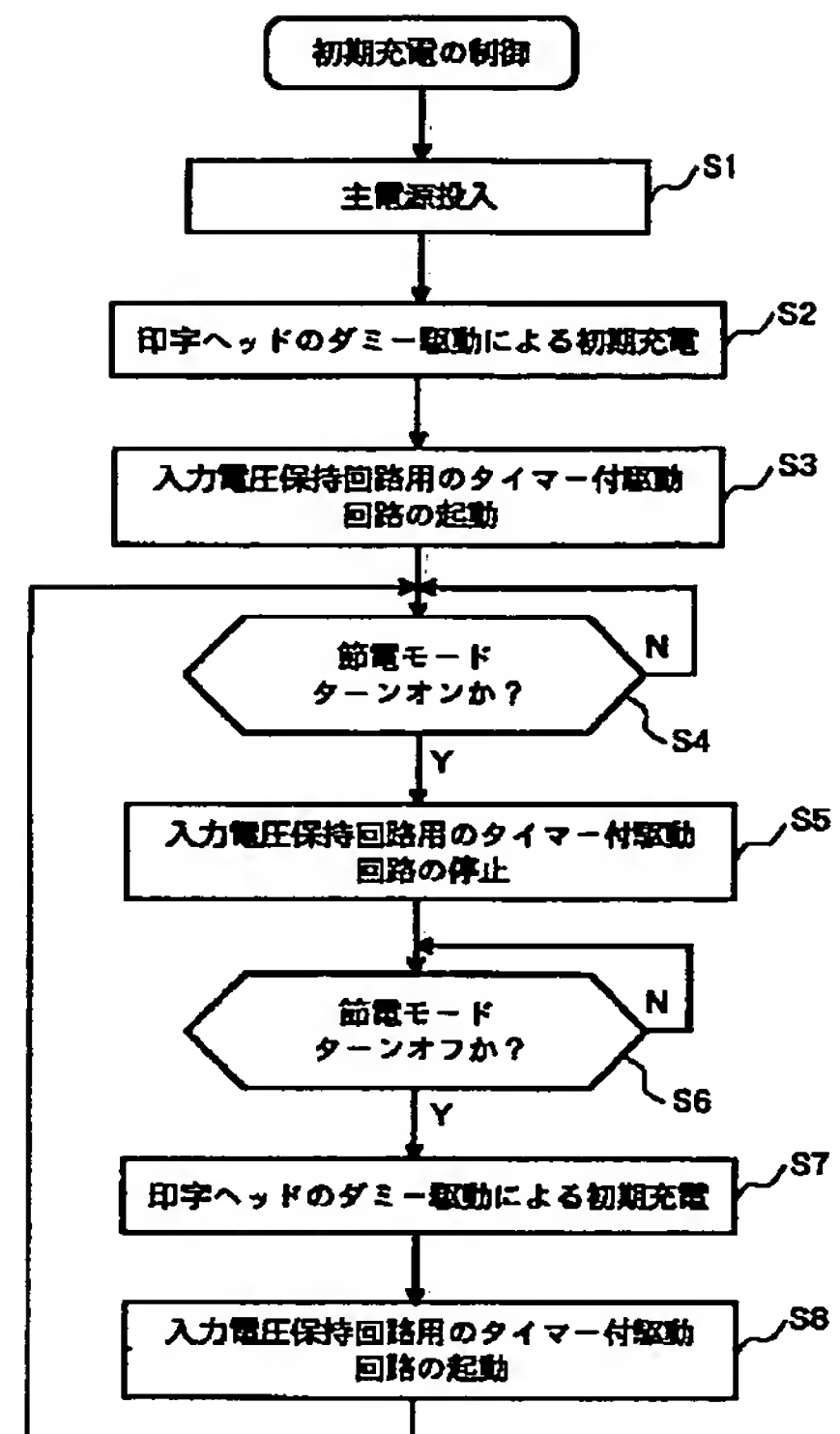
【図4】



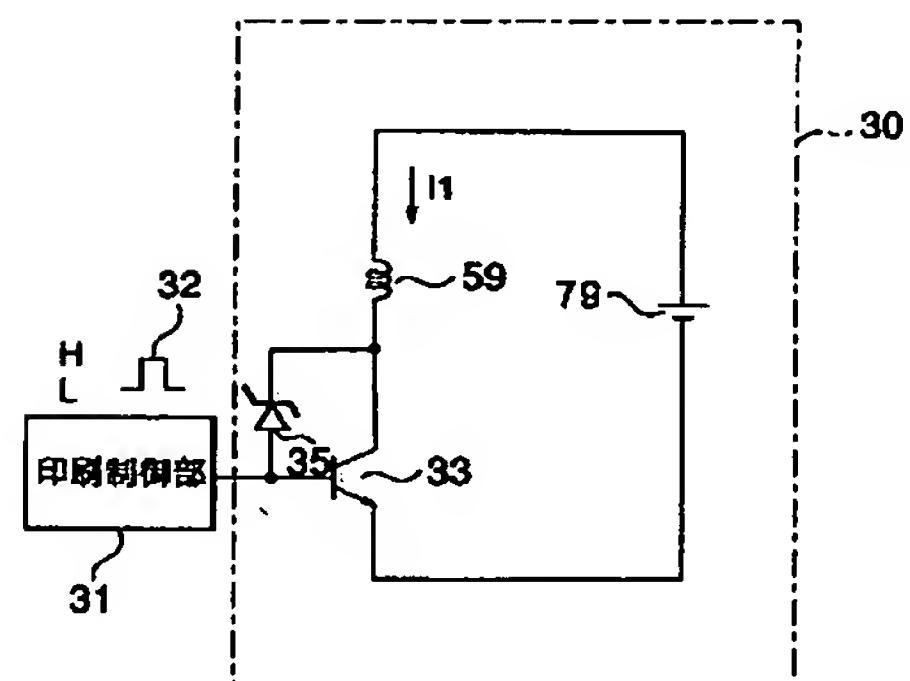
【図7】



【図5】



【図8】



【図9】

